

Rec'd PCT/PTO 02 DEC 2004

ST/JP2004/007700

107516408

08.06.2004

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

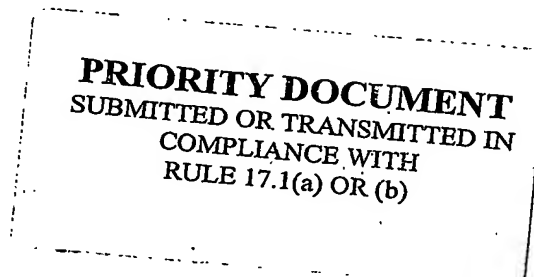
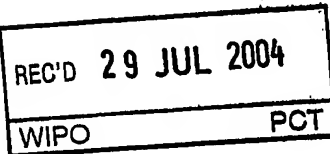
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 6 月 3 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 1 5 8 2 0 0
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 1 5 8 2 0 0]

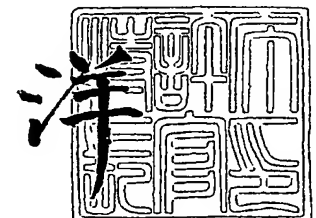
出 願 人 大日本印刷株式会社
Applicant(s):



2 0 0 4 年 7 月 1 4 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



Best Available Copy

出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 6 0 9 4 8

【書類名】 特許願

【整理番号】 14162001

【提出日】 平成15年 6月 3日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G03B 21/56

【発明の名称】 フレネルレンズシート、透過型スクリーン及び背面投射型表示装置

【請求項の数】 13

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都新宿区市谷加賀町一丁目 1 番 1 号 大日本印刷株式会社内

 【氏名】 関 口 博

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都新宿区市谷加賀町一丁目 1 番 1 号 大日本印刷株式会社内

 【氏名】 後 藤 正 浩

【特許出願人】

 【識別番号】 000002897

 【住所又は居所】 東京都新宿区市谷加賀町一丁目 1 番 1 号

 【氏名又は名称】 大日本印刷株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100075812

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 吉 武 賢 次

【選任した代理人】

 【識別番号】 100091982

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 永 井 浩 之

【選任した代理人】

【識別番号】 100096895

【弁理士】

【氏名又は名称】 岡 田 淳 平

【選任した代理人】

【識別番号】 100117787

【弁理士】

【氏名又は名称】 勝 沼 宏 仁

【選任した代理人】

【識別番号】 100104961

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴 木 清 弘

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 087654

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 フレネルレンズシート、透過型スクリーン及び背面投射型表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

平面状の基部と、

前記基部の入光側に形成され、それぞれが、入射した光を屈折させる屈折面と、前記屈折面で屈折された光を全反射する全反射面とを有する複数のプリズム要素と、

前記基部の出光側に形成された複数の V 字状の溝と、

前記基部の前記各溝内に埋設され、前記基部の屈折率よりも小さい屈折率を有する複数のくさび状の光吸収部とを備え、

前記基部の前記各溝内に埋設された前記各光吸収部と前記基部との界面をなす斜面により、前記各プリズム要素で屈折及び全反射されて前記基部内を進行する光の少なくとも一部を反射し、前記基部の出光側の表面のうち隣接した前記各光吸収部の間に形成される領域から光を出射させることを特徴とするフレネルレンズシート。

【請求項 2】

前記各光吸収部の 2 つの斜面は、前記基部に対して垂直な方向に関して対称的に配置されており、前記各光吸収部の屈折率を N_1 、前記基部の屈折率を N_2 、前記各光吸収部の深さ（前記基部の厚さ方向に関しての長さ）を D 、前記各光吸収部の幅（前記基部の前記出光側の表面での延在方向に直交する方向に関しての長さ）を W_1 としたとき、

$$\tan^{-1}(2D/W_1) \geq \sin^{-1}(N_1/N_2)$$

の関係を満たすことを特徴とする、請求項 1 に記載のフレネルレンズシート。

【請求項 3】

前記各光吸収部の深さ（前記基部の厚さ方向に関しての長さ）を D 、前記各光吸収部の幅（前記基部の前記出光側の表面での延在方向に直交する方向に関しての長さ）を W_1 としたとき、前記 W_1 と前記 D との比（ W_1/D ）が 0.05～

0.5の範囲にあることを特徴とする、請求項1又は請求項2に記載のフレネルレンズシート。

【請求項4】

前記各光吸収部の2つの斜面は、前記基部に対して垂直な方向に関して非対称的に配置されており、前記各光吸収部の屈折率を N_1 、前記基部の屈折率を N_2 、前記各光吸収部の深さ（前記基部の厚さ方向に関しての長さ）を D 、前記各光吸収部の一方の斜面を前記出光側の表面に投影することで得られる平面の幅（前記基部の前記出光側の表面での延在方向に直交する方向に関しての長さ）を W_3 、他方の斜面を前記出光側の表面に投影することで得られる平面の幅（前記基部の前記出光側の表面での延在方向に直交する方向に関しての長さ）を W_4 としたとき、

$$\tan^{-1}(D/W_3) \geq \sin^{-1}(N_1/N_2)$$

$$\tan^{-1}(D/W_4) \geq \sin^{-1}(N_1/N_2)$$

の関係を満たすことを特徴とする、請求項1に記載のフレネルレンズシート。

【請求項5】

前記各光吸収部の深さ（前記基部の厚さ方向に関しての長さ）を D 、前記各光吸収部の一方の斜面を前記出光側の表面に投影することで得られる平面の幅（前記基部の前記出光側の表面での延在方向に直交する方向に関しての長さ）を W_3 、他方の斜面を前記出光側の表面に投影することで得られる平面の幅（前記基部の前記出光側の表面での延在方向に直交する方向に関しての長さ）を W_4 としたとき、前記 W_3 と前記 D との比（ W_3/D ）が0.025～0.25の範囲にあり、前記 W_4 と前記 D との比（ W_4/D ）が0.025～0.25の範囲にあることを特徴とする、請求項1又は請求項4に記載のフレネルレンズシート。

【請求項6】

前記各光吸収部のうち前記基部との界面をなす斜面からの距離が $0.1\mu\text{m}$ 以内である近傍部位におけるOD値が0.01～0.12の範囲にあることを特徴とする、請求項1から請求項5までのいずれか一項に記載のフレネルレンズシート。

【請求項7】

前記各光吸収部は全体に亘って略均一な光吸収率を有し、その厚さ $1\ \mu\text{m}$ あたりの OD 値が 0.1 ~ 1.2 であることを特徴とする、請求項 6 に記載のフレネルレンズシート。

【請求項 8】

前記各光吸収部は透明な基材中に球状の光吸収粒子を複数含有させることにより構成され、前記各光吸収粒子の平均粒径が $2\sim 15\ \mu\text{m}$ の範囲にあることを特徴とする、請求項 6 に記載のフレネルレンズシート。

【請求項 9】

前記基部の入光側及び出光側のいずれか一方の表面に積層され、光の反射率を低下させる層をさらに備えたことを特徴とする、請求項 1 から請求項 8 までのいずれか一項に記載のフレネルレンズシート。

【請求項 10】

請求項 1 から請求項 9 までのいずれか一項に記載のフレネルレンズシートと、前記フレネルレンズシートの観察者側に設けられ、前記フレネルレンズシートを通過した光を拡散させるレンチキュラーレンズ要素とを備えたことを特徴とする透過型スクリーン。

【請求項 11】

前記フレネルレンズシートの入光側及び前記レンチキュラーレンズ要素の出光側のいずれか一方の表面に積層され、光の反射率を低下させる層をさらに備えたことを特徴とする、請求項 10 に記載の透過型スクリーン。

【請求項 12】

請求項 1 から請求項 9 までのいずれか一項に記載のフレネルレンズシートを備えた透過型スクリーンと、

前記透過型スクリーンに対して映像光を斜め方向から投射するプロジェクターとを備えたことを特徴とする背面投射型表示装置。

【請求項 13】

請求項 10 又は請求項 11 に記載の透過型スクリーンと、

前記透過型スクリーンに対して映像光を斜め方向から投射するプロジェクターとを備えたことを特徴とする背面投射型表示装置。

【発明の詳細な説明】**【0 0 0 1】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、背面投射型表示装置に係り、とりわけ、プロジェクターから出射された映像光を透過型スクリーンに対して斜め方向から投射する背面投射型表示装置で好適に用いられるフレネルレンズシート、それを備えた透過型スクリーン及び背面投射型表示装置に関する。

【0 0 0 2】**【従来の技術】**

プロジェクターから出射された映像光を透過型スクリーンに対して斜め方向から投射する背面投射型表示装置では、透過型スクリーンに対して斜め方向から入射した光を集光させるための光学手段として、入光側に断面が三角形のプリズム要素群を設け、入射した光をプリズム要素の第 1 の面で屈折させた後に第 2 の面で全反射させて出光側の表面から出射させるフレネルレンズシートが提案されている（特許文献 1）。このようなフレネルレンズシートにおいては、斜め方向から入射した光でも効率よく出光側の表面から出射させることができるので、それが組み込まれる背面投射型表示装置の寸法（奥行き）を小さくして装置を小型化することができるという利点がある。

【0 0 0 3】

しかしながら、上述したフレネルレンズシートでは、明るい室内等でフレネルレンズシートの出光側の表面から入射した外光の影響により画像のコントラストが低下しやすいという問題がある。これは、図 9 に示すように、基部 3 1 の入光側に屈折面 3 2 a 及び全反射面 3 2 b を有するプリズム要素群 3 2 が形成されたフレネルレンズシート 3 0 では、基部 3 1 の出光側の表面 3 1 b から入射する外光の一部 L 2 が、基部 3 1 の入光側のプリズム要素群 3 2 の屈折面 3 2 a 及び全反射面 3 2 b で何回か屈折された後、特定のプリズム要素 3 2 の全反射面 3 2 b で全反射されて再び基部 3 1 の出光側の表面 3 1 b から出射されてしまうという現象が起きやすいためである。

【0 0 0 4】

また、上述したようなフレネルレンズシート 30 では、図 10 に示すように、基部 31 の入光側から入射する光の入射角が小さい場合、プリズム要素 32 の全反射面 32b で全反射されない光 L3 が生じ、その光 L3 が基部 31 の出光側の表面 31b で反射されて再度出光側の表面 31b の異なる位置から出射されることにより二重像が形成されてしまうという問題もある。

【0005】

これらの問題を解消するための従来の方法としては、図 11 に示すように、フレネルレンズシート 30 の基部 31 の出光側の表面 31b のうち、基部 31 の入光側から入射する光 L1 が通過しない領域に V 字状の溝 33 を形成した上で、このような溝 33 の斜面に沿って V 字状の光吸収部 34 を形成する方法が提案されている（特許文献 2）。

【0006】

【特許文献 1】

特開昭 61-208041 号公報

【特許文献 2】

特開昭 63-30835 号公報

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記特許文献 2 に記載された方法では、フレネルレンズシートの出光側の表面のうち、基部の入光側から入射する光が通過しない領域に光吸収部を形成しなければならないので、基部の入光側のプリズム要素と出光側の光吸収部との位置合わせが必要となる。ここで、入光側のプリズム要素のレンズピッチは通常 0.1 mm 程度であるので、位置合わせの精度としては 0.01 mm 程度もしくはそれ以上が必要となり、製造が非常に困難である。また、プリズム要素群が直線状に延びる場合には、直線の傾きを合わせた上で直線に垂直な一方向に対して位置合わせを行えばよいが、プリズム要素群が円弧状に延びる場合には、直行する二方向に対して位置合わせを行わなければならない、位置合わせがさらに困難となる。

【0008】

なお、基部の入光側のプリズム要素と出光側の光吸収部との位置合わせ精度が悪い場合には、プリズム要素群が直線状に延びる場合及び円弧状に延びる場合のいずれの場合でも、位置合わせの誤差によりモアレが発生してしまう。

【0009】

本発明はこのような点を考慮してなされたものであり、斜め方向から投射された光を集光させるためのフレネルレンズシートであって、外光の反射が少なく、画像のコントラストが良好であり、かつ、モアレの発生も少ない、製造が容易なフレネルレンズシート、それを備えた透過型スクリーン及び背面投射型表示装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明は、第1の解決手段として、平面状の基部と、前記基部の入光側に形成され、それぞれが、入射した光を屈折させる屈折面と、前記屈折面で屈折された光を全反射する全反射面とを有する複数のプリズム要素と、前記基部の出光側に形成された複数のV字状の溝と、前記基部の前記各溝内に埋設され、前記基部の屈折率よりも小さい屈折率を有する複数のくさび状の光吸収部とを備え、前記基部の前記各溝内に埋設された前記各光吸収部と前記基部との界面をなす斜面により、前記各プリズム要素で屈折及び全反射されて前記基部内を進行する光の少なくとも一部を反射し、前記基部の出光側の表面のうち隣接した前記各光吸収部の間に形成される領域から光を出射させることを特徴とするフレネルレンズシートを提供する。

【0011】

なお、上述した第1の解決手段において、前記各光吸収部の2つの斜面は、前記基部に対して垂直な方向に関して対称的に配置されており、前記各光吸収部の屈折率を N_1 、前記基部の屈折率を N_2 、前記各光吸収部の深さ（前記基部の厚さ方向に関しての長さ）を D 、前記各光吸収部の幅（前記基部の前記出光側の表面での延在方向に直交する方向に関しての長さ）を W_1 としたとき、 $\tan^{-1}(2D/W_1) \geq \sin^{-1}(N_1/N_2)$ の関係を満たすことが好ましい。このとき、前記各光吸収部の深さ（前記基部の厚さ方向に関しての長さ）を D 、前

記各光吸収部の幅（前記基部の前記出光側の表面での延在方向に直交する方向に関しての長さ）を W_1 としたとき、前記 W_1 と前記 D との比（ W_1/D ）が $0.05 \sim 0.5$ の範囲にあることが好ましい。

【0012】

また、上述した第1の解決手段において、前記各光吸収部の2つの斜面は、前記基部に対して垂直な方向に関して非対称的に配置されており、前記各光吸収部の屈折率を N_1 、前記基部の屈折率を N_2 、前記各光吸収部の深さ（前記基部の厚さ方向に関しての長さ）を D 、前記各光吸収部の一方の斜面を前記出光側の表面に投影することで得られる平面の幅（前記基部の前記出光側の表面での延在方向に直交する方向に関しての長さ）を W_3 、他方の斜面を前記出光側の表面に投影することで得られる平面の幅（前記基部の前記出光側の表面での延在方向に直交する方向に関しての長さ）を W_4 としたとき、 $\tan^{-1}(D/W_3) \geq \sin^{-1}(N_1/N_2)$ 、及び $\tan^{-1}(D/W_4) \geq \sin^{-1}(N_1/N_2)$ の関係を満たすことが好ましい。このとき、前記各光吸収部の深さ（前記基部の厚さ方向に関しての長さ）を D 、前記各光吸収部の一方の斜面を前記出光側の表面に投影することで得られる平面の幅（前記基部の前記出光側の表面での延在方向に直交する方向に関しての長さ）を W_3 、他方の斜面を前記出光側の表面に投影することで得られる平面の幅（前記基部の前記出光側の表面での延在方向に直交する方向に関しての長さ）を W_4 としたとき、前記 W_3 と前記 D との比（ W_3/D ）が $0.025 \sim 0.25$ の範囲にあり、前記 W_4 と前記 D との比（ W_4/D ）が $0.025 \sim 0.25$ の範囲にあることが好ましい。

【0013】

さらに、上述した第1の解決手段において、前記各光吸収部のうち前記基部との界面をなす斜面からの距離が $0.1 \mu\text{m}$ 以内である近傍部位におけるOD値が $0.01 \sim 0.12$ の範囲にあることが好ましい。具体的には、前記各光吸収部は全体に亘って略均一な光吸収率を有し、その厚さ $1 \mu\text{m}$ あたりのOD値が $0.1 \sim 1.2$ であることが好ましい。また、前記各光吸収部は透明な基材中に球状の光吸収粒子を複数含有させることにより構成され、前記各光吸収粒子の平均粒径が $2 \sim 15 \mu\text{m}$ の範囲にあることが好ましい。

【0014】

さらにまた、上述した第1の解決手段において、前記基部の入光側及び出光側のいずれか一方の表面に積層され、光の反射率を低下させる層をさらに備えることが好ましい。

【0015】

本発明は、第2の解決手段として、上述した第1の解決手段に係るフレネルレンズシートと、前記フレネルレンズシートの観察者側に設けられ、前記フレネルレンズシートを通過した光を拡散させるレンチキュラーレンズ要素とを備えたことを特徴とする透過型スクリーンを提供する。

【0016】

なお、上述した第2の解決手段においては、前記フレネルレンズシートの入光側及び前記レンチキュラーレンズ要素の出光側のいずれか一方の表面に積層され、光の反射率を低下させる層をさらに備えることが好ましい。

【0017】

本発明は、第3の解決手段として、上述した第1の解決手段に係るフレネルレンズシートを備えた透過型スクリーン又は上述した第2の解決手段に係る透過型スクリーンと、前記透過型スクリーンに対して映像光を斜め方向から投射するプロジェクターとを備えたことを特徴とする背面投射型表示装置を提供する。

【0018】

本発明の第1乃至第3の解決手段によれば、フレネルレンズシートの平面状の基部のうちプリズム要素が形成された入光側とは反対側の出光側に複数のV字状の溝を形成するとともに、その各溝内にくさび状の光吸収部を埋設し、また、各光吸収部の屈折率を基部の屈折率よりも小さくしている。このようなフレネルレンズシートでは、基部の入光側の各プリズム要素で屈折及び全反射されて基部内を進行する光が、各光吸収部で吸収されることなく、その全てが基部の出光側の表面から観察者側へ出射される。また、このようなフレネルレンズシートでは、基部の出光側に形成された各光吸収部により、外光が吸収される。これにより、基部の入光側から入射する光の透過率を高めつつ、外光の反射を効果的に抑えることができ、明るい室内等での画像のコントラストを向上させることができる。

【0019】

また、本発明の第1乃至第3の解決手段によれば、基部の出光側に形成された各光吸収部により、基部の入光側から入射する光であってプリズム要素の全反射面で全反射されない光が吸収されるので、基部の入光側から入射する光の入射角が45度から35度程度と小さい場合でも、二重像の発生を効果的に抑制することができる。

【0020】

さらに、本発明の第1乃至第3の解決手段によれば、基部の入光側の各プリズム要素で屈折及び全反射されて基部内を進行する光は、基部の出光側での各光吸収部の配置位置にかかわらず、各光吸収部で吸収されずに基部の出光側の表面から出射されるので、基部の入光側のプリズム要素と出光側の光吸収部との位置合わせを行う必要がなく、製造が容易である。

【0021】

さらにまた、本発明の第1乃至第3の解決手段によれば、各光吸収部のうち基部との界面をなす斜面からの距離が $0.1\mu\text{m}$ 以内である近傍部位における光吸収率が所定の範囲となるよう各光吸収部の光吸収率を調整することにより、各光吸収部と基部との界面をなす斜面（全反射面）で全反射される光のうち全反射面の反対側にもぐり込んで各光吸収部で吸収されてしまう光を最小限に抑えることができる。このため、基部の出光側の表面から入射する外光の吸収性能を確保しつつ、各光吸収部と基部との界面をなす斜面で全反射される光が各光吸収部でほとんど吸収されないようにすることができ、透過率を向上させることができる。

【0022】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。

【0023】

まず、図2、図3及び図4により、本発明の一実施の形態に係るフレネルレンズシートが用いられる透過型スクリーンを備えた背面投射型表示装置の全体構成について説明する。

【0024】

図 2 に示すように、背面投射型表示装置 1 は、透過型スクリーン 5 と、透過型スクリーン 5 に対して映像光を斜め方向から投射するプロジェクター 6 とを備えている。ここで、透過型スクリーン 5 及びプロジェクター 6 は例えば、図 3 に示すような位置関係でキャビネット 2 内に収納されている。なお、図 3 に示す背面投射型表示装置 1 では、プロジェクター 6 から出射された映像光が透過型スクリーン 5 に直接投射されているが、これに限らず、図 4 に示す背面投射型表示装置 1' のように、プロジェクター 6 から出射された映像光が折り返しミラー 4 を介して透過型スクリーン 5 に投射されるようにしてもよい。

【0025】

ここで、透過型スクリーン 5 は、プロジェクター 6 から投射された映像光を観察者側へ出射するためのものであり、プロジェクター 6 から投射された映像光を屈折及び集光させるフレネルレンズシート 10 を有している。

【0026】

なお、図 2 乃至図 4 に示す背面投射型表示装置 1 では、フレネルレンズシート 10 に対して映像光が斜め方向から投射されるので、フレネルレンズシート 10 のどの位置でもかなり大きな角度（フレネルレンズシート 10 の上端部では 70 度程度以上の角度）で光が入射することとなる。本実施の形態に係るフレネルレンズシート 10 では、屈折面及び全反射面を有する、断面が三角形のプリズム要素 12 がフレネルレンズとして入光側に複数形成されることにより、上述したような大きな角度で入射する光に対応することができるようになっている。

【0027】

以下、図 1 により、図 2 乃至図 4 に示す背面投射型表示装置 1 で用いられるフレネルレンズシート 10（透過型スクリーン 5）の詳細について説明する。

【0028】

図 1 に示すように、フレネルレンズシート 10 は、平面状の基部 11 と、基部 11 の入光側に形成された複数のプリズム要素 12 と、基部 11 の出光側に形成された複数の V 字状の溝 13 と、各溝 13 内に埋設された複数のくさび状の光吸収部 14 とを有している。

【0029】

各プリズム要素 12 は、入射した光を屈折させる屈折面 12 a と、屈折面 12 a で屈折された光を全反射する全反射面 12 b とを有しており、斜め方向から大きな角度で入射した光 L1 を屈折及び全反射して基部 11 に略垂直な方向に進行させることができるようになっている。なお、各プリズム要素 12 の幅（レンズピッチ p）は画面上でプリズム要素が多数連なっていることが視認されないように 1 mm 程度以下である必要があり、好ましくは 0.1 mm 程度である。

【0030】

ここで、各プリズム要素 12 に入射する光 L1 の角度（入射角）は基部 11 の平面上における当該各プリズム要素 12 の位置に応じて異なっており、そのような入射角の変化に応じて当該各プリズム要素 12 の形状を変化させている。ここで、各プリズム要素 12 の形状を変化させる方法としては、各プリズム要素 12 のレンズ頂角 c を一定にして屈折面 12 a の角度 a 及び全反射面 12 b の角度 b を変化させる方法の他、各プリズム要素 12 に関する全ての角度 a, b, c を変化させる方法を用いることができる。

【0031】

各光吸収部 14 は、所定の光吸収率を有しており、基部 11 の出光側の表面 11 b から入射する外光 L2 を吸収することができるようになっている。また、各光吸収部 14 は、基部 11 の屈折率よりも小さい屈折率を有しており、基部 11 の各溝 13 内に埋設された各光吸収部 14 と基部 11 との界面をなす斜面 15 a により、各プリズム要素 12 で屈折及び全反射されて基部 11 内を進行する光 L1 を反射することができるようになっている。

【0032】

ここで、図 1 に示すように、各プリズム要素 12 で屈折及び全反射されて基部 11 内を進行する光 L1 の一部は出光側の表面 11 b のうち各光吸収部 14 の間に形成される平坦領域 15 b からそのまま出射し（符号 L1-1 参照）、残りは各光吸収部 14 に入射する。このとき、各光吸収部 14 に入射した光は、各光吸収部 14 と基部 11 との界面をなす斜面 15 a で反射された後、基部 11 の出光側の表面 11 b の平坦領域 15 b から出射される（符号 L1-2 参照）。

【0033】

なお、各光吸収部 14 に入射した光は、各光吸収部 14 と基部 11 との界面をなす斜面 15 a で全反射されることが好ましい。すなわち、各光吸収部 14 と基部 11 との界面をなす斜面 15 a における臨界角 α は、この斜面 15 a に入射する光の入射角 θ (斜面が平坦面である場合には斜面の傾き θ と同じ) よりも小さくすることが好ましい。

【0034】

ここで、くさび状の光吸収部 14 (及び V 字状の溝 13) はその断面形状が左右対称の 2 等辺三角形であり、2 つの斜面が、基部 11 に対して垂直な方向に関して対称的に配置されている。この場合、各光吸収部 14 の屈折率を N_1 、基部 11 の屈折率を N_2 、各光吸収部 14 の深さ (基部の厚さ方向に関しての長さ) を D 、各光吸収部 14 の幅 (基部 11 の出光側の表面 11 b での延在方向に直交する方向に関しての長さ) を W_1 としたとき、

$$\theta = \tan^{-1} (2D/W_1) \geq \alpha = \sin^{-1} (N_1/N_2) \quad \cdots \quad (1)$$

の関係を満たすことが好ましい。

【0035】

また、各光吸収部 14 と基部 11 との界面をなす斜面 15 a で反射された光は、隣接した光吸収部 14 の斜面 15 a で再度反射されることなく、基部 11 の出光側の表面 11 b から出射されることが好ましい。すなわち、各光吸収部 14 の形状 (深さ D 及び幅 W_1) を、基部 11 の出光側の表面 11 b の平坦領域 15 b の幅 W_2 に応じて適宜調整することが好ましい。具体的には、各光吸収部 14 の深さ D 、幅 W_1 及び基部 11 の出光側の表面 11 b の平坦領域 15 b の幅 W_2 が、

$$\tan (2 \times \tan^{-1} (W_1/2D)) \times D \leq (W_1/2) + W_2 \quad \cdots \quad (2)$$

の関係を満たすことが好ましい。

【0036】

さらに、各光吸収部 14 の形状 (深さ D 及び幅 W_1) に関して、幅 W_1 に対して深さ D が小さすぎると (すなわち、斜面 15 a の傾き θ が小さすぎると)、各

光吸収部 14 の屈折率 N_1 と基部 11 の屈折率 N_2 との比を大きくする必要が生じ、基部 11 及び光吸収部 14 の材料の選択の幅が狭まったり、基部 11 の出光側の表面 11b から入射する外光 L2 の吸収性能が低下してしまう。このため、 W_1 と D との比 (W_1/D) は 0.05 ~ 0.5 の範囲にあることが好ましい。

【0037】

ところで、上式 (1) の関係を満たす場合、各光吸収部 14 に入射した光 (符号 L1-2 参照) が、各光吸収部 14 と基部 11 との界面をなす斜面 (全反射面) 15a で全反射することとなるが、この場合でも、全ての光が全反射面で反射するのではなく、一部の光は全反射面を越えて進み、全反射面の反対側にもぐり込む。このため、全反射面の反対側に位置する各光吸収部 14 の光吸収率が高すぎると、全反射される光の一部が各光吸収部 14 で吸収されてしまうので、好ましくない。一方、各光吸収部 14 の光吸収率が低すぎると、基部 11 の出光側の表面 11b から入射する外光 L2 の吸収性能が低下してしまうので、好ましくない。

【0038】

ここで、光が全反射面を越えて進む長さは $0.1 \mu\text{m}$ 程度であるので、各光吸収部 14 のうち基部 11 との界面をなす斜面 15a からの距離が $0.1 \mu\text{m}$ 以内である近傍部位における OD 値 (optical density) が 0.01 ~ 0.12 の範囲にあることが好ましい。このような条件を満足させるための方法としては、(1) 各光吸収部 14 の全体の光吸収率を調整する方法の他、(2) 各光吸収部 14 の光吸収率を局所的に調整する方法を用いることができる。なお、OD 値は、透明なフィルム上に光吸収層を配置したときの透過率を測定することにより求めることができる。すなわち、透明なフィルムの透過率を I 、透明なフィルム上に光吸収層 (例えば光吸収部 14 と同じ材質の厚さ $1 \mu\text{m}$ の層) を配置したときの透過率を I_0 とすると、OD 値は、 $-\log_{10} (I_0/I)$ として求めることができる。

【0039】

具体的には例えば、上記 (1) の方法をとる場合には、各光吸収部 14 の幅 W_1 が数 μm から数十 μm 、深さ D が数十から $200 \mu\text{m}$ 程度であるので、厚さ $1 \mu\text{m}$

mあたりのOD値を0.1～1.2程度にすることが好ましい。これにより、基部11の出光側の表面11bから入射する外光L2の吸収性能を確保しつつ、各光吸収部14と基部11との界面をなす斜面15aで全反射される光が各光吸収部14でほとんど吸収されないようにすることができる。

【0040】

また、上記(2)の方法をとる場合には、各光吸収部14のうち基部11との界面をなす斜面15aに近い部位とそうでない部位との間で光吸収率を異ならせる方法の他、透明な樹脂バインダー（基材）中に、平均粒径が2～15 μ mの範囲にある球状の黒色粒子（光吸収粒子）を複数含有させる方法をとることができる。ここで、後者の場合には、樹脂バインダー中に含有されている粒子が球状であることから、各光吸収部14のうち基部11との界面をなす斜面15aからの距離が0.1 μ m以内である近傍部位に黒色粒子が存在する割合が小さくすることができる。これにより、上記(1)の方法の場合と同様に、基部11の出光側の表面11bから入射する外光L2の吸収性能を確保しつつ、各光吸収部14と基部11との界面をなす斜面15aで全反射される光が各光吸収部14でほとんど吸収されないようにすることができる。

【0041】

次に、このような構成からなるフレネルレンズシート10の製造方法について説明する。

【0042】

まず、プリズム要素の形状及び溝の形状の逆形状を持つ金型を用いて、入光側及び出光側にそれぞれプリズム要素12及びV字状の溝13が形成された基部11を成形する。

【0043】

なお、プリズム要素12及び溝13が形成された基部11を成形するための第1の方法としては、上述したような金型を用いて、アクリル樹脂やスチレン樹脂、ポリエステル樹脂、ポリカーボネート樹脂、アクリル-スチレン共重合樹脂等からなる透明な樹脂を、プレス成形や射出成形、キャスト成形等の手法により成形する方法を用いることができる。また、第2の方法として、上述したよ

うな透明な樹脂からなるシート上に紫外線硬化樹脂等の電離放射線硬化樹脂を塗布し、上述したような金型を用いて紫外線等を照射しながら成形する方法を用いることができる。

【0044】

次に、このようにして成形された基部 11 の出光側の各溝 13 内に黒色インキを埋め込み、複数のくさび状の光吸収部 14 を形成する。

【0045】

なお、このようにして基部 11 の出光側の各溝 13 内に光吸収部 14 を形成するための第 1 の方法としては、透明な樹脂バインダー中にカーボンブラック等の黒色顔料や黒色樹脂ビーズ等を含ませて黒色インキを作製し、このようにして作製された黒色インキをワイピング法等により基部 11 の出光側の各溝 13 内に埋め込んだ後、乾燥及び硬化させる方法を用いることができる。また、第 2 の方法として、上述した第 1 の方法において、透明な樹脂バインダーの代わりに紫外線硬化樹脂を用いて黒色インキを作製し、このようにして作製された黒色インキをワイピング法等により基部 11 の出光側の各溝 13 内に埋め込んだ後、紫外線の照射により硬化させる方法を用いることができる。さらに、第 3 の方法として、プリズム要素 12 が形成されたシートと V 字状の溝 13 が形成されたシートとを別々に形成して、接着剤や粘着剤等により貼り合わせるようにしてもよい。

【0046】

以上により、図 1 に示すようなフレネルレンズシート 10 が製造される。

【0047】

このように本実施の形態によれば、フレネルレンズシート 10 の平面状の基部 11 のうちプリズム要素 12 が形成された入光側とは反対側の出光側に複数の V 字状の溝 13 を形成するとともに、その各溝 13 内にくさび状の光吸収部 14 を埋設し、また、各光吸収部 14 の屈折率を基部 11 の屈折率よりも小さくしている。このようなフレネルレンズシート 10 では、基部 11 の入光側の各プリズム要素 12 で屈折及び全反射されて基部 11 内を進行する光 L1 のうち各光吸収部 14 に入射しない光を、出光側の表面 11b のうち各光吸収部 14 の間に形成される平坦領域 15b からそのまま出射する一方で（符号 L1-1 参照）、各光吸

収部 14 に入射した光についても、各光吸収部 14 と基部 11 との界面をなす斜面 15 a で反射（好ましくは全反射）させて、基部 11 の出光側の表面 11 b の平坦領域 15 b から出射させることができる（符号 L1-2 参照）。このため、基部 11 の入光側の各プリズム要素 12 で屈折及び全反射されて基部 11 内を進行する光 L1 は、各光吸収部 14 で吸収されることなく、その全てが基部 11 の出光側の表面 11 b から観察者側へ出射される。また、このようなフレネルレンズシート 10 では、基部 11 の出光側に形成された各光吸収部 14 により、図 1 に示すように、外光 L2 が吸収される。これにより、基部 11 の入光側から入射する光 L1 の透過率を高めつつ、外光 L2 の反射を効果的に抑えることができ、明るい室内等での画像のコントラストを向上させることができる。

【0048】

また、本実施の形態によれば、基部 11 の出光側に形成された各光吸収部 14 により、図 1 に示すように、基部 11 の入光側から入射する光であってプリズム要素 12 の全反射面 12 b で全反射されない光 L3 が吸収されるので、基部 11 の入光側から入射する光の入射角が 45 度から 35 度程度と小さい場合でも、二重像の発生を効果的に抑制することができる。

【0049】

さらに、本実施の形態によれば、基部 11 の入光側の各プリズム要素 12 で屈折及び全反射されて基部 11 内を進行する光 L1 は、基部 11 の出光側での各光吸収部 14 の配置位置にかかわらず、各光吸収部 14 で吸収されずに基部 11 の出光側の表面 11 b から出射されるので、基部 11 の入光側のプリズム要素 12 と出光側の光吸収部 14 との位置合わせを行う必要がなく、製造が容易である。

【0050】

さらにまた、本実施の形態によれば、各光吸収部 14 のうち基部 11 との界面をなす斜面 15 a からの距離が $0.1\ \mu\text{m}$ 以内である近傍部位における光吸収率が所定の範囲となるよう各光吸収部 14 の光吸収率を調整するようにしているので、各光吸収部 14 と基部 11 との界面をなす斜面（全反射面）15 a で全反射される光のうち全反射面の反対側にもぐり込んで各光吸収部 14 で吸収されてしまう光を最小限に抑えることができる。このため、基部 11 の出光側の表面 11

bから入射する外光L2の吸収性能を確保しつつ、各光吸収部14と基部11との界面をなす斜面15aで全反射される光が各光吸収部14でほとんど吸収されないようにすることができ、透過率を向上させることができる。

【0051】

なお、上述した実施の形態においては、くさび状の光吸収部14（及びV字状の溝13）の断面形状が左右対称の2等辺三角形である場合を例に挙げたが、これに限らず、くさび状の光吸収部14（及びV字状の溝13）の断面形状が左右非対称の三角形であり、2つの斜面が、基部11に対して垂直な方向に関して非対称的に配置されていてもよい。この場合、各光吸収部14の屈折率を N_1 、基部11の屈折率を N_2 、各光吸収部14の深さ（基部11の厚さ方向に関しての長さ）をD、各光吸収部14の一方の斜面を出光側の表面11bに投影することで得られる平面の幅（基部11の出光側の表面11bでの延在方向に直交する方向に関しての長さ）を W_3 、他方の斜面を出光側の表面11bに投影することで得られる平面の幅（基部11の出光側の表面11bでの延在方向に直交する方向に関しての長さ）を W_4 としたとき、

$$\tan^{-1}(D/W_3) \geq \sin^{-1}(N_1/N_2) \quad \cdots (3)$$

$$\tan^{-1}(D/W_4) \geq \sin^{-1}(N_1/N_2) \quad \cdots (4)$$

の関係を満たすことが好ましい。

【0052】

このとき、各光吸収部14と基部11との界面をなす斜面15aで反射された光が、隣接した光吸収部14の斜面15aで再度反射されることなく、基部11の出光側の表面11bから出射されるよう、各光吸収部14の深さD、幅 W_3 、 W_4 及び基部11の出光側の表面11bの平坦領域15bの幅 W_2 は、

$$\tan(2 \times \tan^{-1}(W_3/D)) \times D \leq W_3 + W_2 \quad \cdots (5)$$

$$\tan(2 \times \tan^{-1}(W_4/D)) \times D \leq W_4 + W_2 \quad \cdots (6)$$

の関係を満たすことが好ましい。

【0053】

また、基部11及び光吸収部14の材料の選択の幅が狭まったり、基部11の出光側の表面11bから入射する外光L2の吸収性能が低下してしまうことを防

止するよう、 W_3 と D との比(W_3/D)は0.025~0.25の範囲にあり、 W_4 と D との比(W_4/D)は0.025~0.25の範囲にあることが好ましい。

【0054】

また、上述した実施の形態においては、光を垂直方向に拡散させるよう各光吸収部14が基部11の出光側の表面11bにて水平方向に延びるように形成されているが、これに限らず、光を水平方向に拡散させるよう基部11の出光側の表面11bにて各光吸収部14が垂直方向に延びるように形成されていてもよい。

【0055】

さらに、上述した実施の形態においては、各光吸収部14と基部11との界面をなす斜面15aを、断面が直線状である平坦面としているが、上式(1)の関係を満たすようなものであれば、断面が円の一部又はその他の高次曲線の一部をなすような曲面としてもよい。

【0056】

さらに、上述した実施の形態において、フレネルレンズシート10の基部11の入光側及び出光側のいずれか一方の表面に、光の反射率を低下させるコーティング層を積層するようにしてもよい。これにより、フレネルレンズシート10の表面での反射光を減少させることができるので、画像のコントラストをさらに向上させることができる。

【0057】

さらにまた、上述した実施の形態において、透過型スクリーン5として、フレネルレンズシート10を単独で用いる他、図5乃至図8に示すように、フレネルレンズシート10の観察者側に、フレネルレンズシート10を通過した光を拡散させるレンチキュラーレンズ要素を設けるようにしてもよい。

【0058】

具体的には例えば、図5に示すように、フレネルレンズシート10の観察者側に、光を水平方向に拡散させる垂直レンチキュラーレンズ要素16を設けるようにするとよい。

【0059】

また、図6に示すように、フレネルレンズシート10の観察者側に、光の一部を全反射させて水平方向に拡散させる台形状の垂直レンチキュラーレンズ要素17を設けるようにしてもよい。

【0060】

さらに、図7に示すように、図6に示すフレネルレンズシート10において、台形状の垂直レンチキュラーレンズ要素17の間に、上述した実施の形態における光吸収部14と同様の機能及び構成を有する光吸収部18を設けるようにしてもよい。これにより、画像のコントラストをさらに向上させることができる。

【0061】

ここで、図7に示すフレネルレンズシート10においては、光吸収部18で光が吸収されないよう、台形状の垂直レンチキュラーレンズ要素17及び光吸収部18の手前で光を拡散させないようにすることが好ましい。このため、光を水平方向だけでなく垂直方向にも拡散させる必要がある場合には、図8に示すように、台形状の垂直レンチキュラーレンズ要素17及び光吸収部18の観察者側に光拡散層19を設けることが好ましい。これに対し、図5及び図6に示すフレネルレンズシート10において、光を水平方向だけでなく垂直方向にも拡散させる必要がある場合には、フレネルレンズシート10及び垂直レンチキュラレンズ要素16、17の内部に拡散剤を含有させるようにする他、図8に示すフレネルレンズシート10と同様に、垂直レンチキュラレンズ要素16、17の観察者側に光拡散層を設けるようにすることができる。

【0062】

なお、図5乃至図8に示す透過型スクリーン5において、レンチキュラーレンズ要素16、17は、フレネルレンズシート10に対して一体に形成する他、フレネルレンズシート10とは別体のレンチキュラーレンズシートとして準備し、透明な粘着剤や接着剤、紫外線硬化樹脂等を介してフレネルレンズシート10に対して貼り合わせるようにしてもよい。

【0063】

また、図5乃至8に示す透過型スクリーン5においても、フレネルレンズシート10の入光側及び垂直レンチキュラーレンズ要素16、17の出光側のいずれ

か一方の表面に、光の反射率を低下させるコーティング層を積層するようにしてもよい。これにより、透過型スクリーン 5 の表面での反射光を減少させることができるので、画像のコントラストをさらに向上させることができる。

【0064】

【実施例】

次に、上述した実施の形態の具体的実施例について述べる。

【0065】

(実施例)

まず、プリズム要素の形状及び溝の形状の逆形状を持つ金型を用いて、透明なポリカーボネート樹脂（屈折率：1.59）をプレス成形し、入光側及び出光側にそれぞれプリズム要素及びV字状の溝が形成された基部を成形した。

【0066】

ここで、このようにして成形される基部は、横が1016 mm、縦が762 mm、厚さが4 mmの平面状とした。また、基部の入光側のプリズム要素は、そのレンズ頂角（c）を38度に固定し、光の入射角（35度から71度）に応じて各プリズム要素の屈折面の角度（a）及び全反射面の角度（b）を変化させている。また、プリズム要素のレンズピッチ（p）は0.11 mmとした。さらに、基部の出光側の溝は、この溝内に埋設されるくさび状の光吸収部の形状に合わせて、深さ（D）が50 μ m、幅（W₁）が14 μ mのV字状とした。

【0067】

次に、このようにして成形された基部の出光側の各溝内に黒色インキを埋め込み、複数のくさび状の光吸収部を形成した。すなわち、透明な樹脂バインダー（屈折率：1.51）中に平均粒径が6 μ mの黒色樹脂ビーズを含有させて黒色インキを作製し、このようにして作製された黒色インキをワイピング法により各溝内に埋め込んだ後、乾燥及び硬化させた。

【0068】

ここで、このようにして形成される光吸収部は、深さ（D）が50 μ m、幅（W₁）が14 μ mのくさび状とした。また、光吸収部のピッチ（W₂ + W₁ / 2）は0.08 mmとした。

【0069】

最後に、このようにして製造されたフレネルレンズシートの出光側に、光の一部を全反射させて水平方向に拡散させる台形状の垂直レンチキュラーレンズ要素（屈折率：1.55）及び光拡散板を貼り合わせ、画面サイズが50インチ（横1016mm、縦762mmでアスペクト比が4：3）の透過型スクリーンを製造した。

【0070】

（比較例）

比較例として、フレネルレンズシートの出光側に溝及び光吸収部を形成しない点を除いて、上述した実施例と同様の構成からなる透過型スクリーンを準備した。

【0071】

（評価結果）

実施例及び比較例に係る透過型スクリーンを垂直方向に立設し、この透過型スクリーンの下端の中央から垂直方向に280mm下がり且つその位置から手前側に400mm離れた位置に配置されたプロジェクターにより、映像光を投射した。（なおこのとき、透過型スクリーンの下端から上端へ向かうにつれて光の入射角が35度から71度までの範囲で変化した。）

【0072】

このようにして映像光が投射されている状態で、実施例及び比較例に係る透過型スクリーン上に表示される画像を観察したところ、実施例に係る透過型スクリーンでは、明るい室内でも画像のコントラストが低下せず、また、二重像の発生もなく、良好な画像が得られた。

【0073】

これに対し、比較例に係る透過型スクリーンでは、明るい室内では画像のコントラストが低して白茶けた画像となり、また、透過型スクリーンの下方領域に強い二重像が発生し、良好な画像が得られなかった。

【0074】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、斜め方向から投射された光を集光させるためのフレネルレンズシートであって、外光の反射が少なく、画像のコントラストが良好であり、かつ、モアレの発生も少ない、製造が容易なフレネルレンズシート、それを備えた透過型スクリーン及び背面投射型表示装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施の形態に係るフレネルレンズシートの要部を示す部分断面図。

【図 2】

図 1 に示すフレネルレンズシートが用いられる透過型スクリーンを備えた背面投射型表示装置の概要を説明するための図。

【図 3】

図 2 に示す背面投射型表示装置の第 1 の設置態様を示す図。

【図 4】

図 2 に示す背面投射型表示装置の第 2 の設置態様を示す図。

【図 5】

図 2 に示す背面投射型表示装置で用いられるフレネルレンズシート（透過型スクリーン）の第 1 の変形例を示す図。

【図 6】

図 2 に示す背面投射型表示装置で用いられるフレネルレンズシート（透過型スクリーン）の第 2 の変形例を示す図。

【図 7】

図 2 に示す背面投射型表示装置で用いられるフレネルレンズシート（透過型スクリーン）の第 3 の変形例を示す図。

【図 8】

図 2 に示す背面投射型表示装置で用いられるフレネルレンズシート（透過型スクリーン）の第 4 の変形例を示す図。

【図 9】

従来のフレネルレンズシートで生じる第 1 の問題（外光の反射の問題）を説明

するための図。

【図 10】

従来のフレネルレンズシートで生じる第2の問題（二重像の問題）を説明するための図。

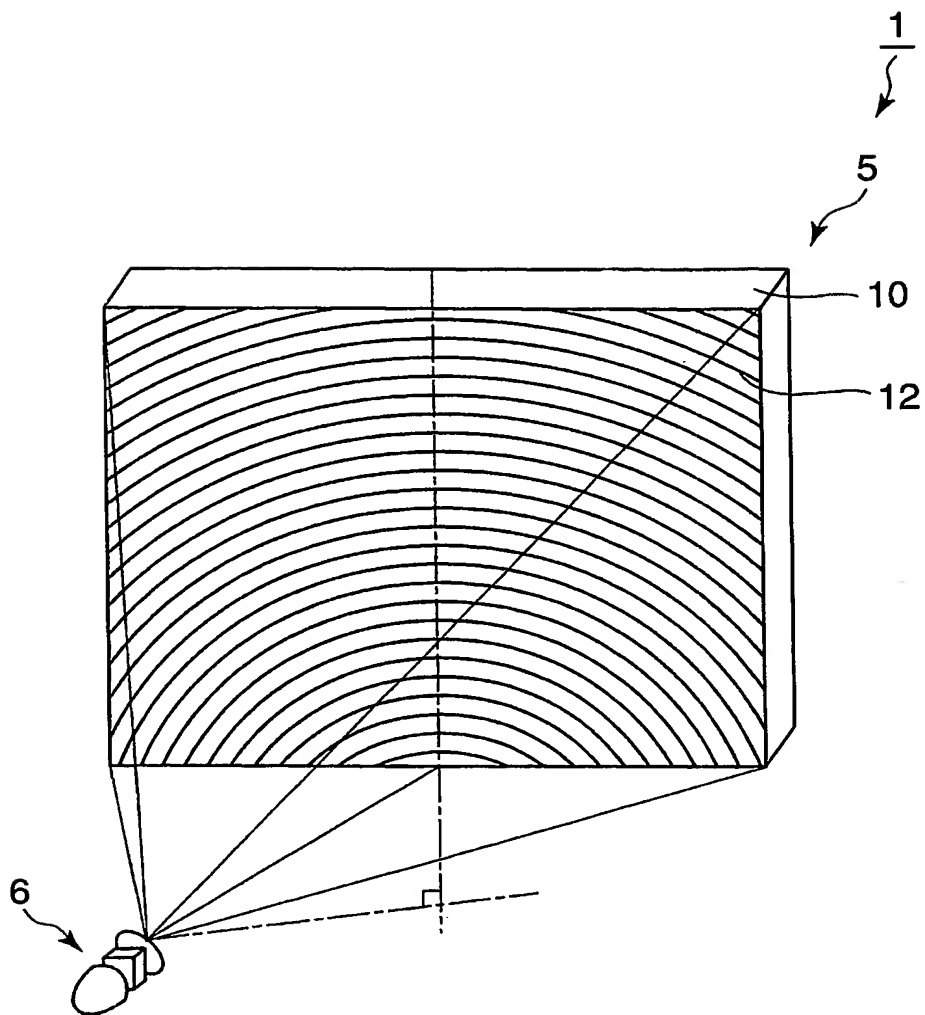
【図 11】

図9及び図10に示す問h題を解決するための従来の方法を説明するための図。

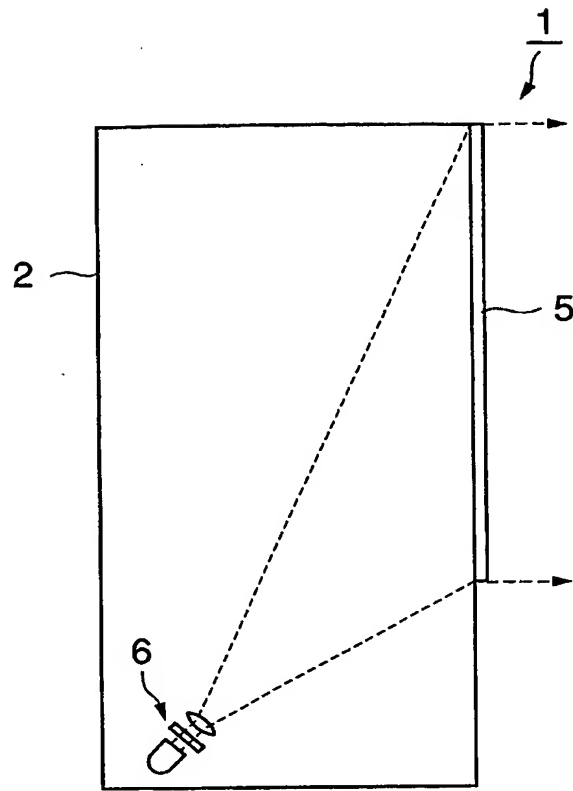
【符号の説明】

- 1, 1' 背面投射型表示装置
- 5 透過型スクリーン
- 6 プロジェクター
- 10 フレネルレンズシート
- 11 基部
- 11b (基部の) 出光側の表面
- 12 プリズム要素
- 12a 屈折面
- 12b 全反射面
- 13 溝
- 14 光吸収部
- 15a 斜面
- 15b 平坦領域
- 16, 17 レンチキュラーレンズ要素
- 18 光吸収部
- 19 光拡散層
- 20 レンチキュラーレンズシート

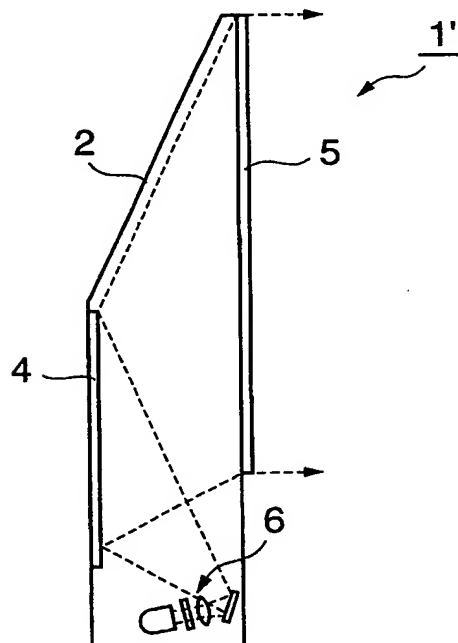
【図 2】



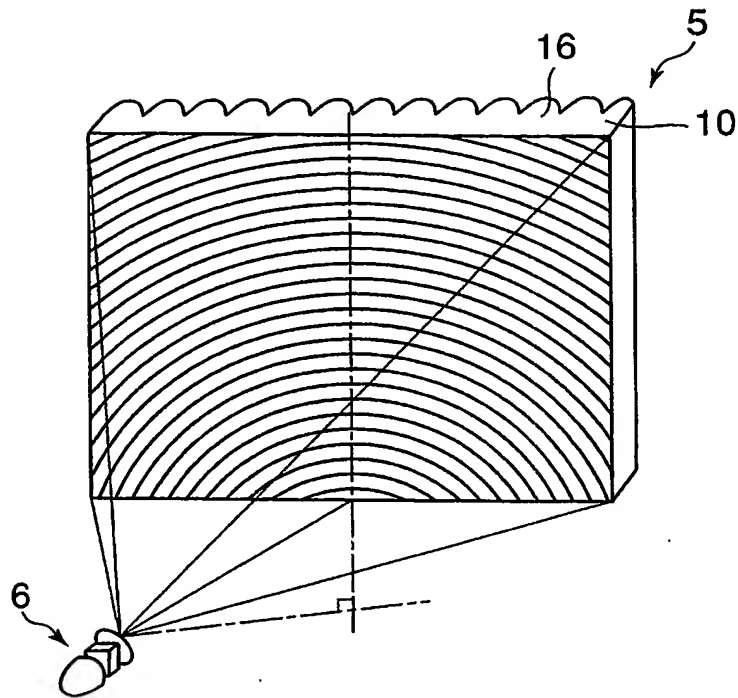
【図 3】



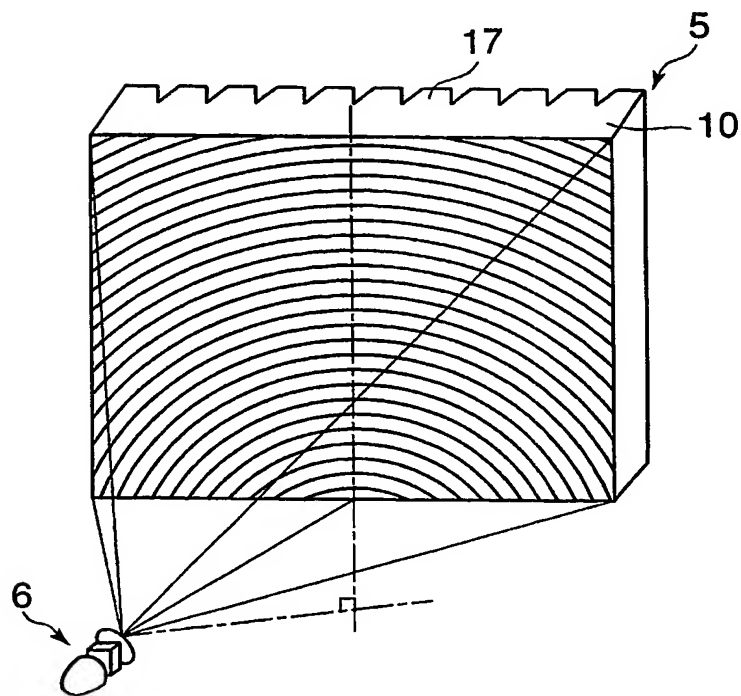
【図 4】



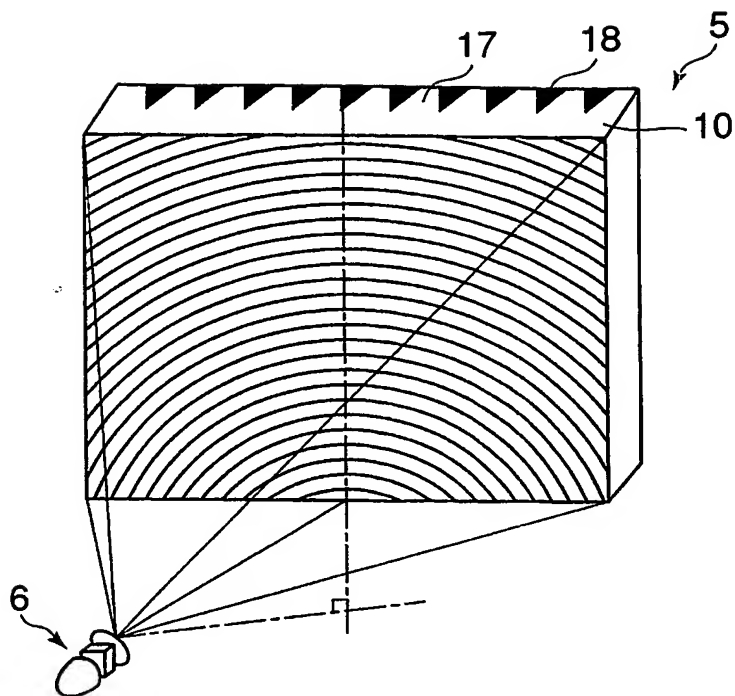
【図 5】



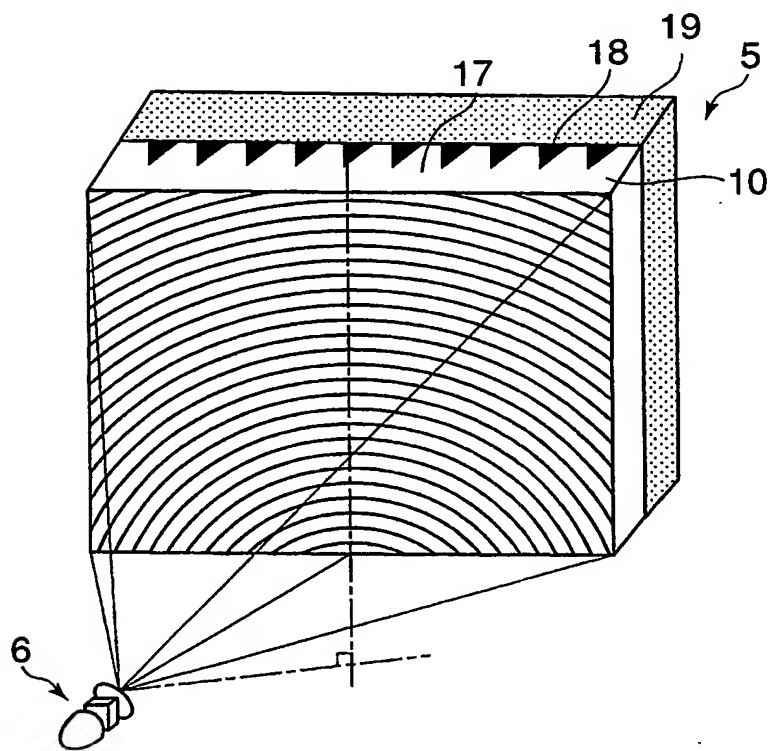
【図 6】



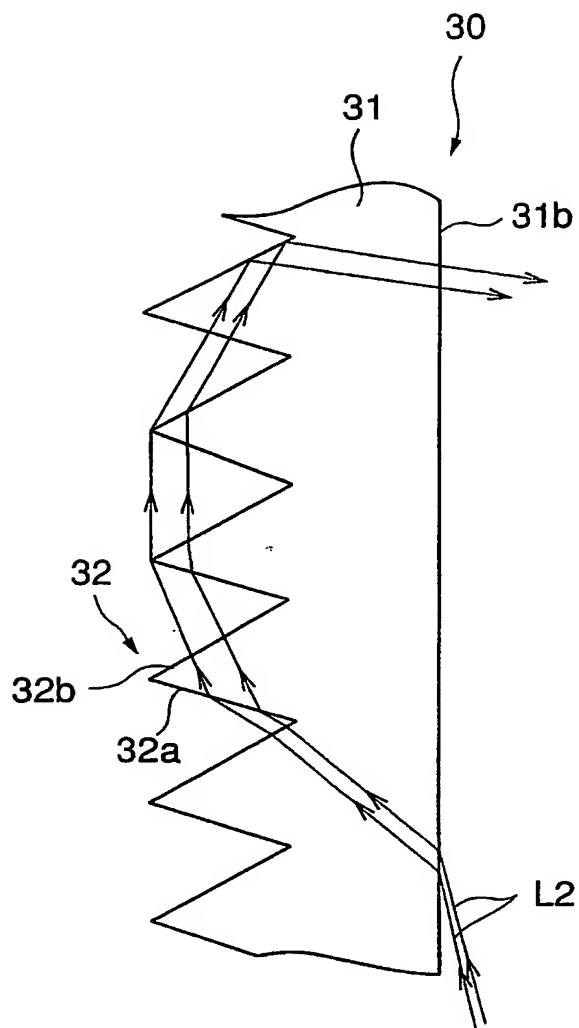
【図 7】



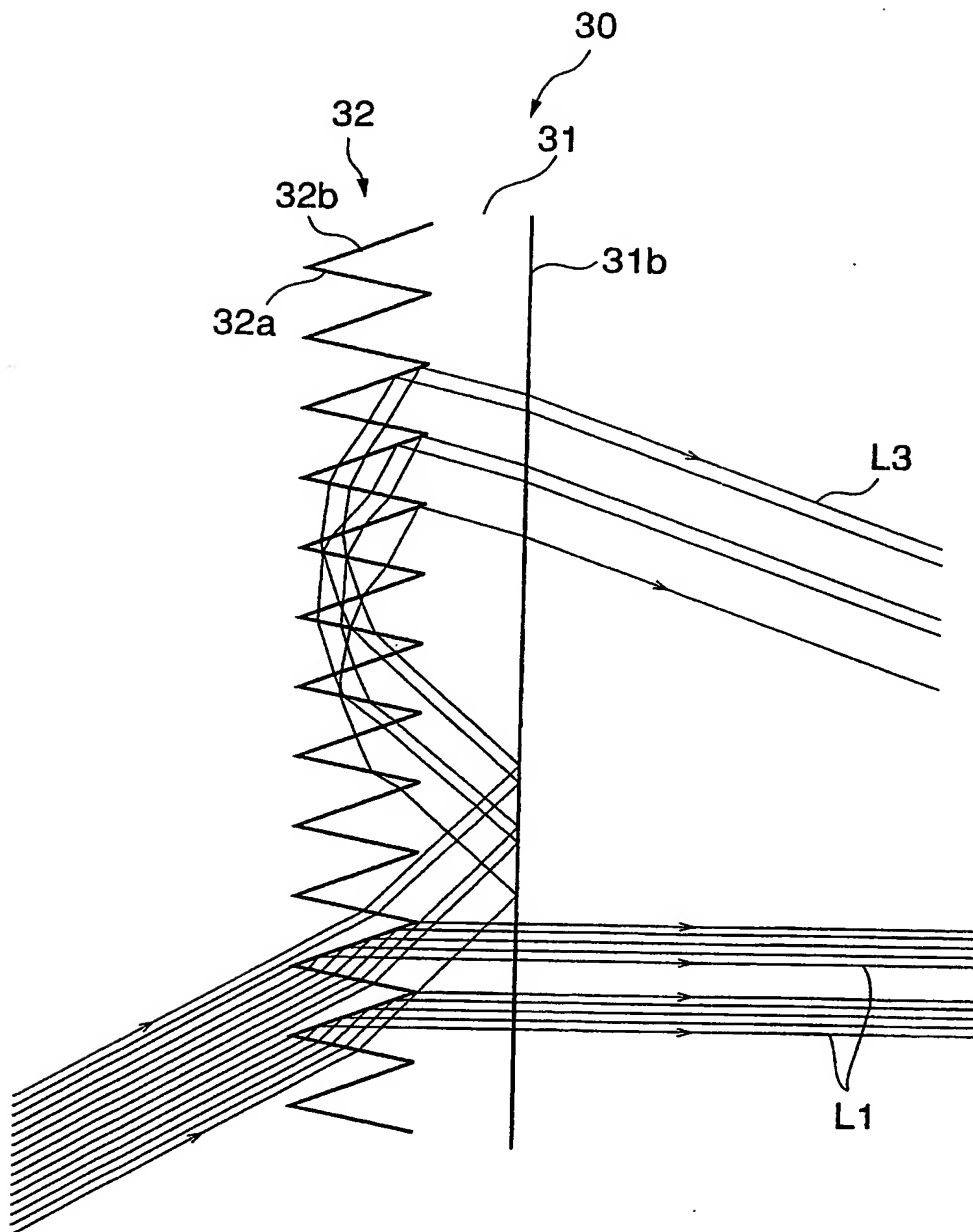
【図 8】



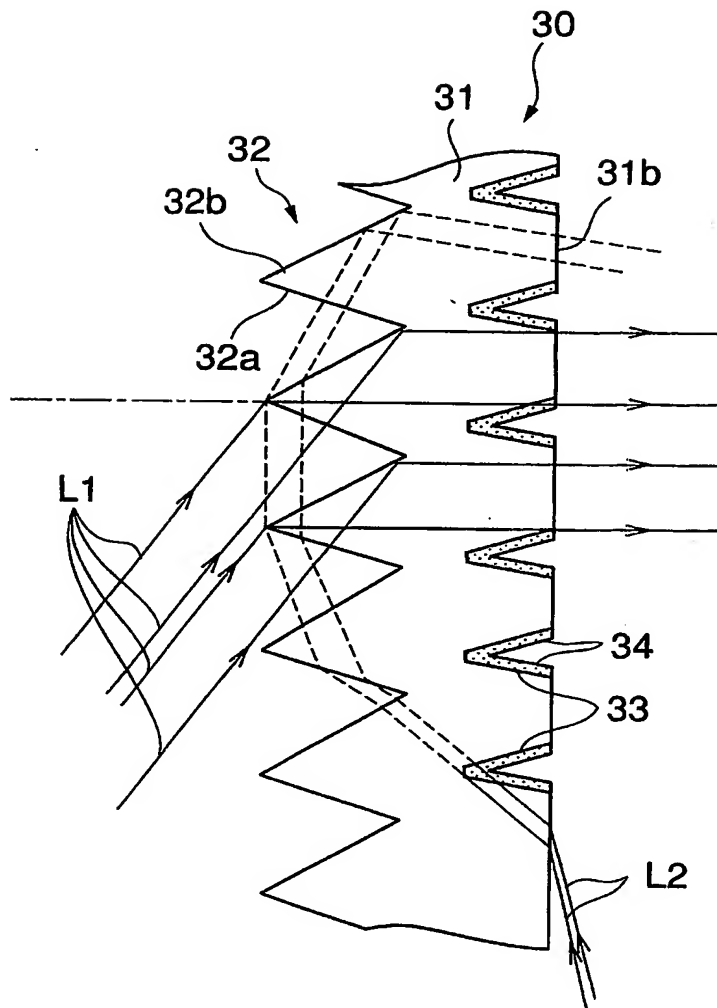
【図 9】



【図 10】



【図 11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 斜め方向から投射された光を集光させるためのフレネルレンズシートであって、外光の反射が少なく、画像のコントラストが良好であり、かつ、モアレの発生も少ない、製造が容易なフレネルレンズシートを提供する。

【解決手段】 フレネルレンズシート 10 は、平面状の基部 11 の入光側に形成された複数のプリズム要素 12 と、基部 11 の出光側に形成された複数の V 字状の溝 13 と、各溝 13 内に埋設された複数のくさび状の光吸収部 14 とを有している。各プリズム要素 12 は、屈折面 12a 及び全反射面 12b を有し、斜め方向から大きな角度で入射した光 L1 を屈折及び全反射して基部 11 に略垂直な方向に進行させるようになっている。また、各光吸収部 14 は、基部 11 の屈折率よりも小さい屈折率を有し、基部 11 の各溝 13 内に埋設された各光吸収部 14 と基部 11 との界面をなす斜面 15a により、基部 11 内を進行する光 L1 を反射するようになっている。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000002897]

1. 変更年月日

1990年 8月27日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号

氏 名

大日本印刷株式会社